

Arbitrierungsbasiertes Framework für die Gestaltung holistischer multimodaler Mensch-Maschine Interaktionen

Johann Kelsch, Gerald Temme, Julian Schindler



Wissen für Morgen



Hauptschwerpunkt

Es geht um...

Systematische Gestaltung kognitiver Systeme



Weitere Schwerpunkte

- Was sind kognitive Systeme?
- Wie gestalten wir kognitive Systeme?
 - Architektur zur Gestaltung kognitiver Systeme
 - Werkzeugbasierte Gestaltungsschnittstelle
- **Kooperative Fahrstreifenwechsel-Assistenz**



Was sind kognitive Systeme?



- **Verkehr** und Verkehrsmanagement
- **Cockpits und Assistenz** in modernen Transportmitteln (Fahrzeuge, Flugzeuge, Schiffen, Zügen etc.)
- Industrielle und Office Systeme
- Roboter, Schwärme etc.

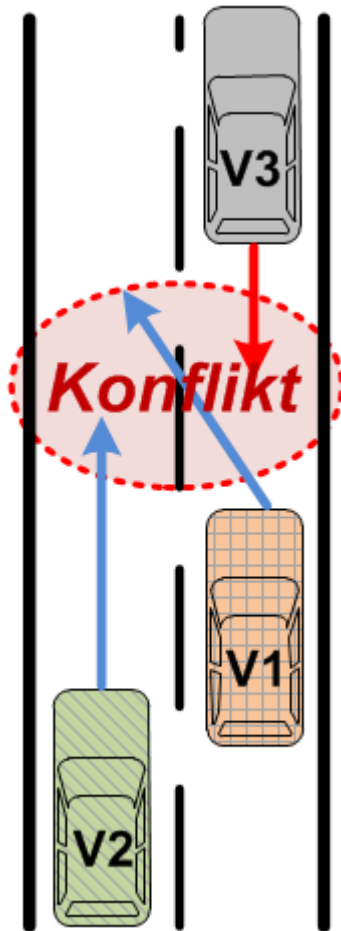


- **Gemeinsame Basis:**
 - 2..n **kognitive Agenten**
 - Kognitiver Agent \neq Kognitives System
 - Interaktion (**Konkurrenz** oder **Kooperation**) zwischen den Agenten

Bildquelle: volvo, boeing, ros.org



Konkurrenz und Kooperation in Automotive Systemen

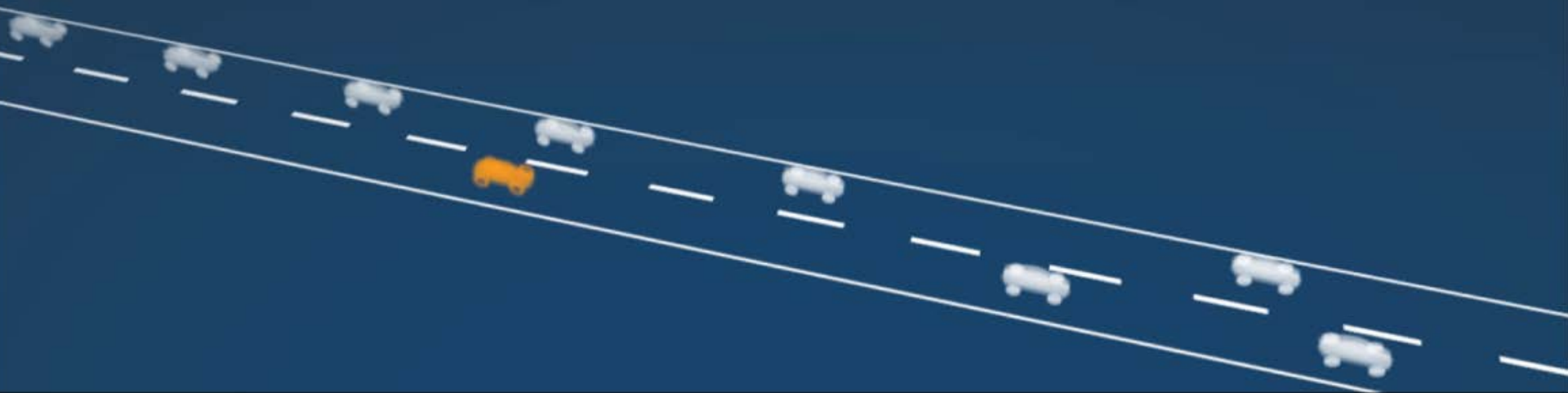


- Autobahn mit zwei Fahrstreifen
- Eine **Konkurrenz** aufgrund eines **Ressourcenkonflikts**
- Der Konflikt kann durch eine künstlich initiierte **Kooperation** zwischen V1 und V2 vermieden werden
- Sowohl Konkurrenz als auch Kooperation können mit dem Konzept der **Arbitrierung** adressiert werden
- Dies kann durch ein neuartiges **Assistenzsystem** unterstützt werden...

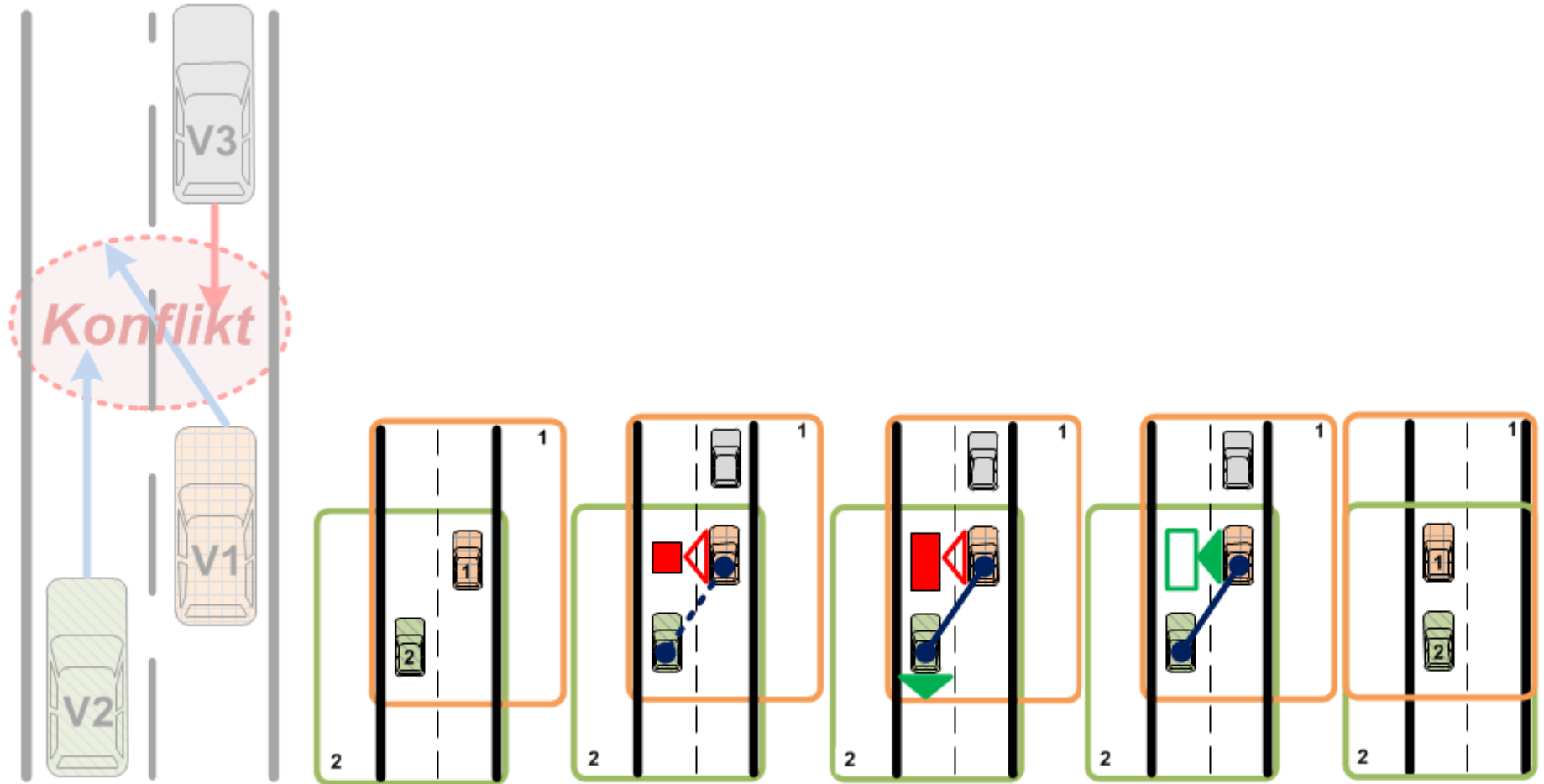


CLCA

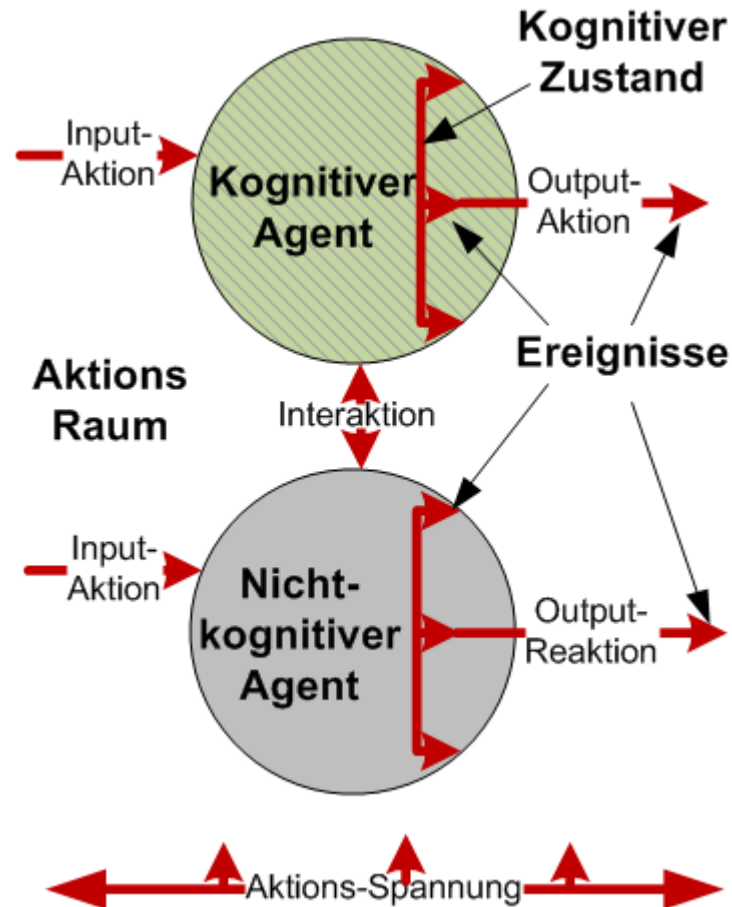
COOPERATE LANE CHANGE ASSISTANT



Was ist da passiert?



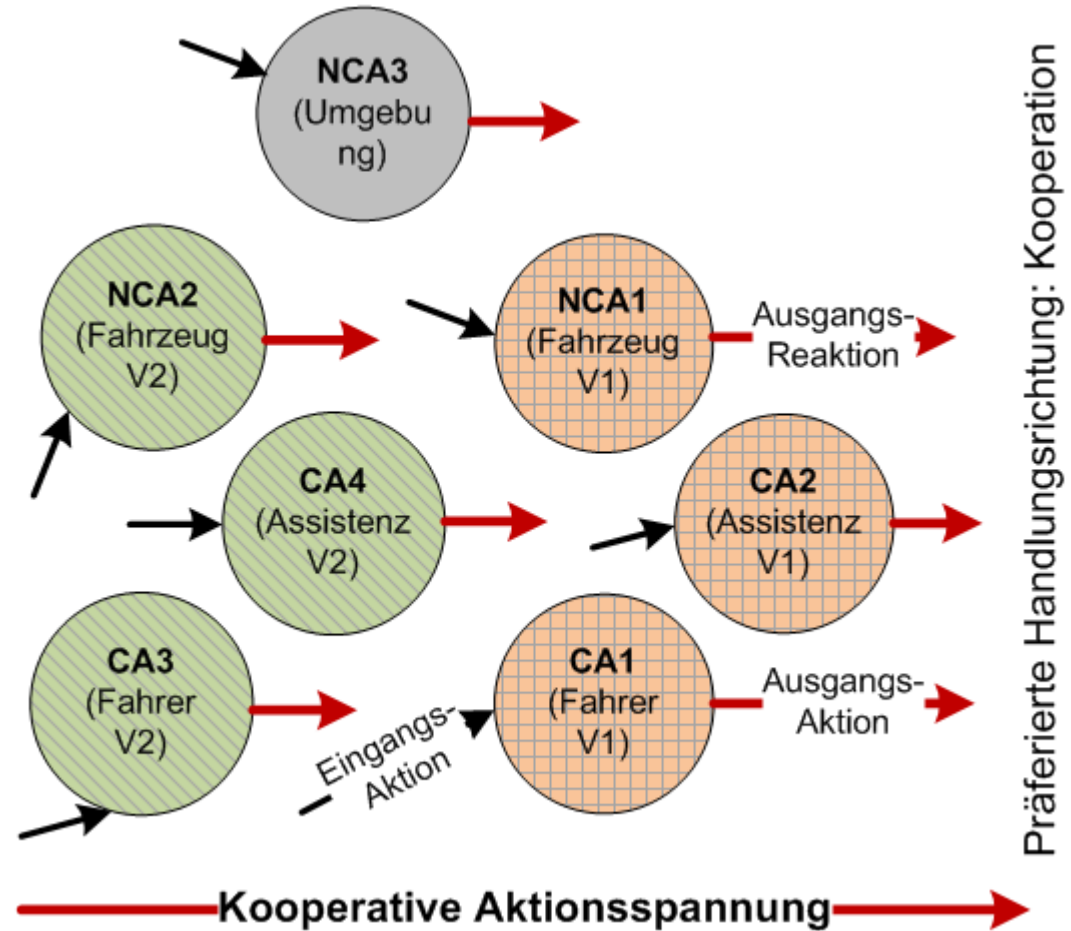
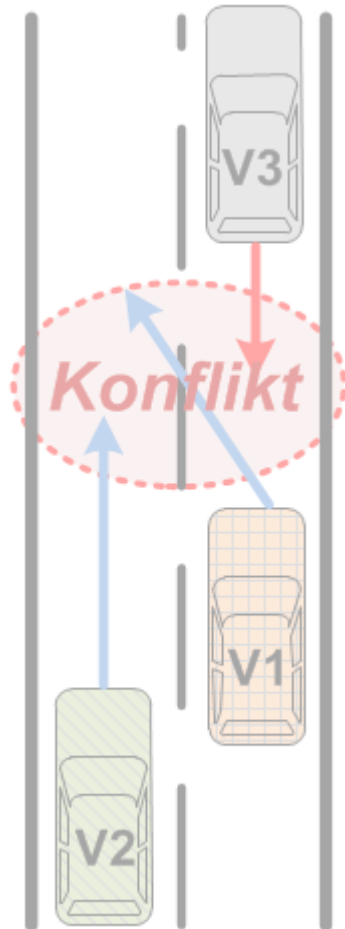
Wie kommen wir darauf? Etwas Theorie...



- Alle (re-)agierende Entitäten eines kognitiven Systems sind (re-)agierende **Agenten**
- Verhalten der Agenten kann durch **Input- und Output-Aktionen** beschrieben werden
- **Ereignisse** sind Trigger der Aktionen. Aktionen produzieren Ereignisse und drücken (kognitive) **Zustände** der Agenten aus
- **Aktionsspannungen** steuern die Aktionen der Agenten



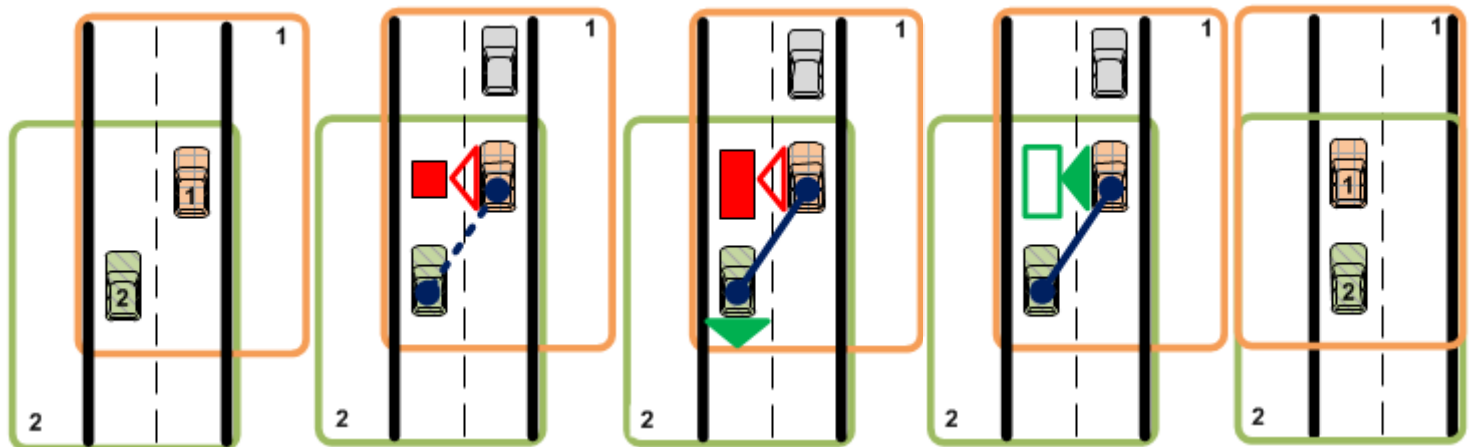
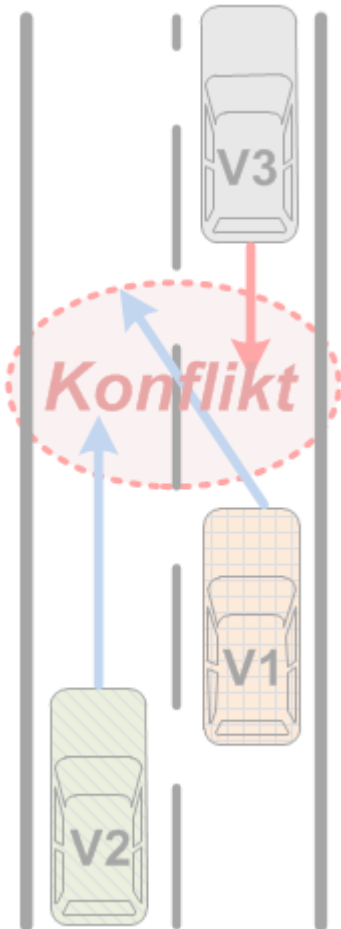
Strukturelle System-Dekomposition



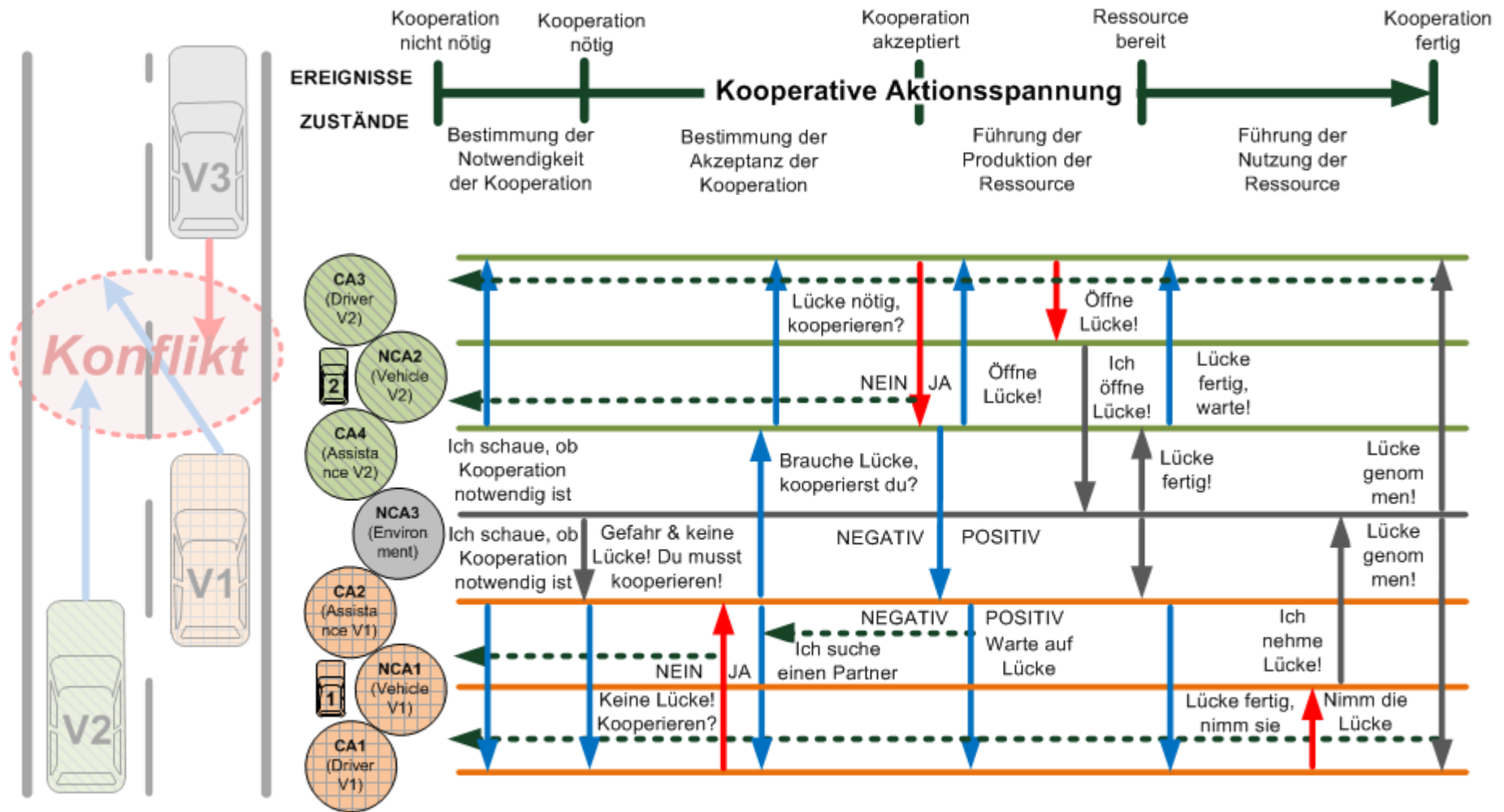
Funktionale System-Dekomposition



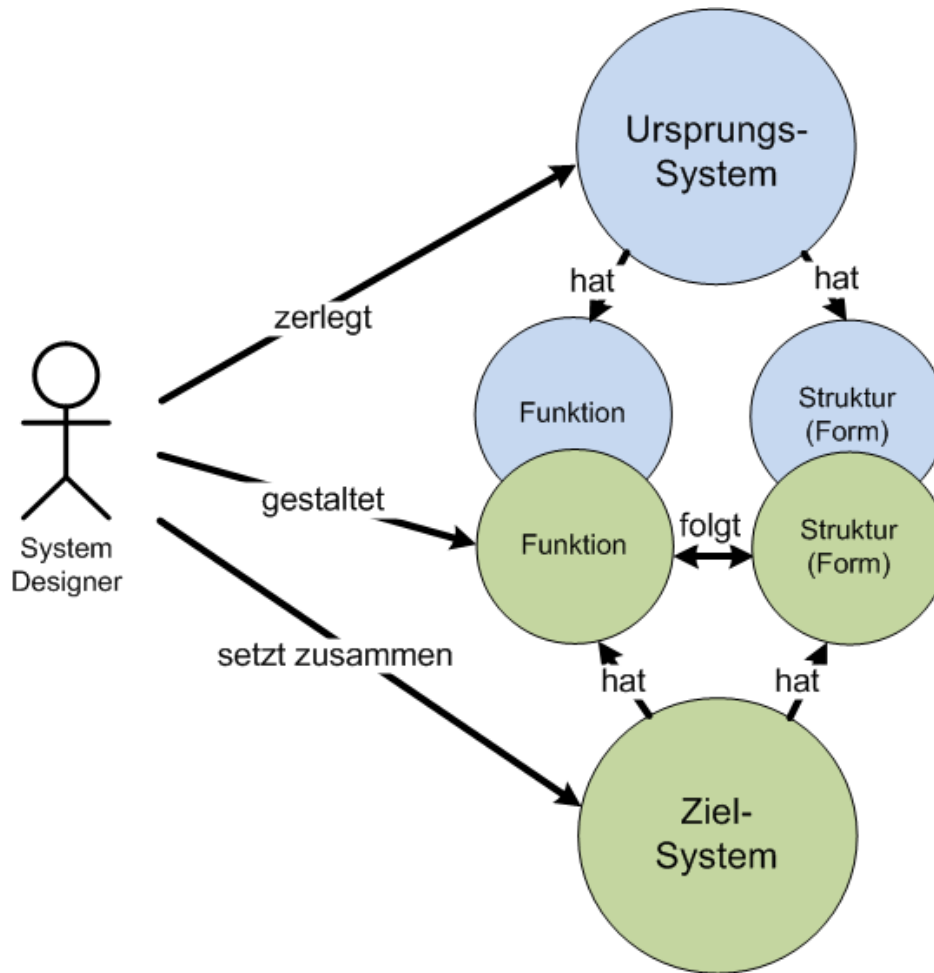
- Kognitive Taskanalyse, Funktionsanalyse, Arbeitsanalyse...



Gestaltung der Interaktion: Semantisches Storyboard

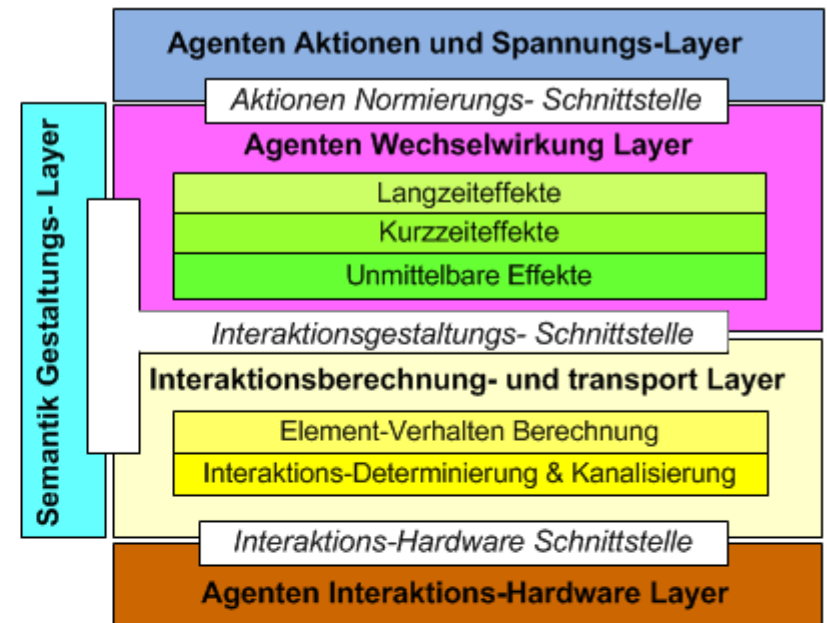
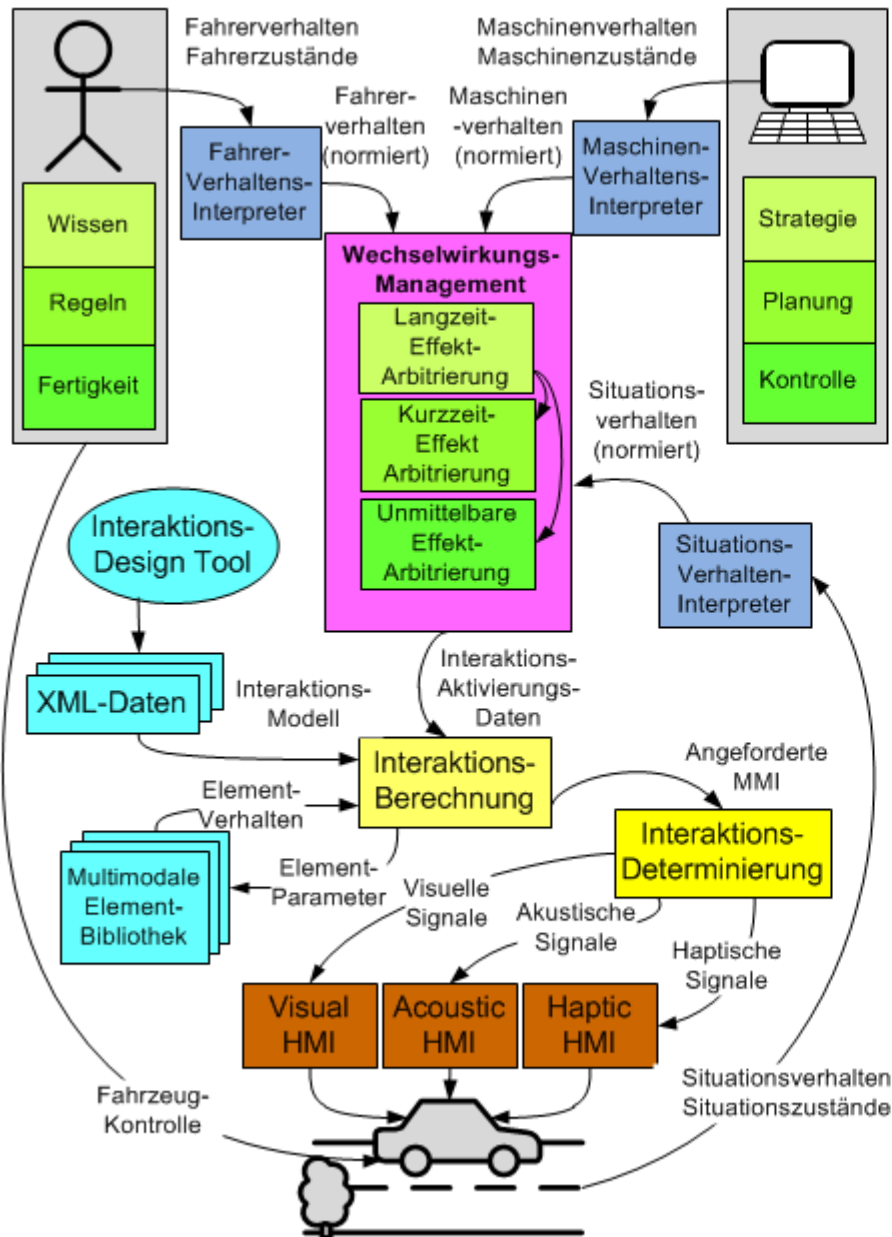


Wie gestalten wir kognitive Systeme?



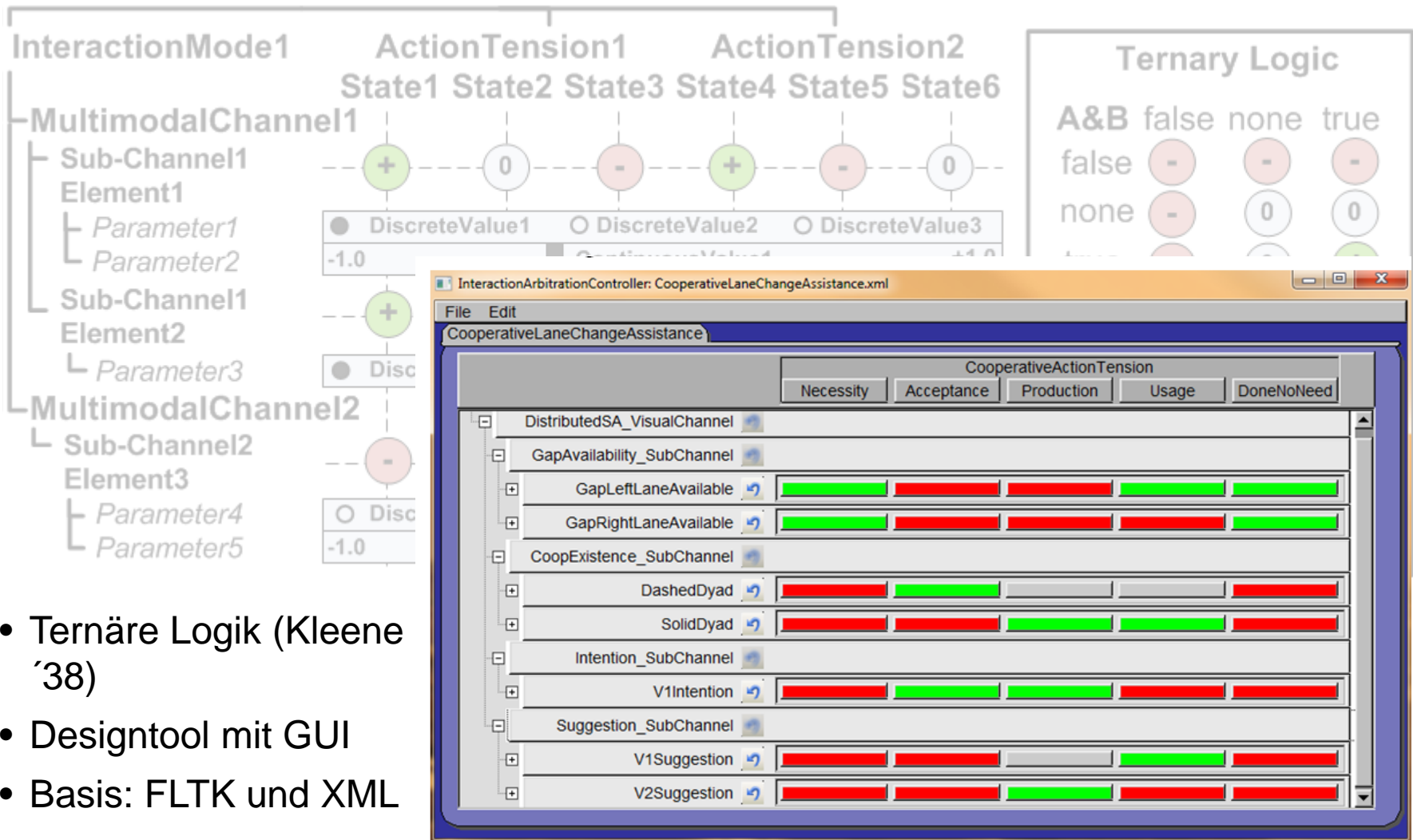
- Dekomposition des Ursprungssystems
 - Funktion
 - Struktur (Form)
- Gestaltung der neuen Funktionen und Struktur
- Gestaltung der Interaktion
- Komposition des Zielsystems





- C++ Implementierung der Architektur
- Teil des DOMINION-Frameworks
- Code-Generierung mit BOUML

Interaktionsgestaltungs- Schnittstelle



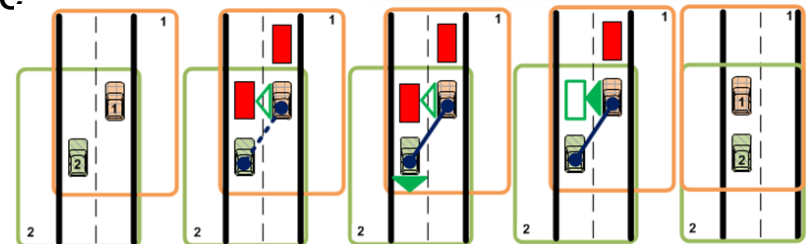
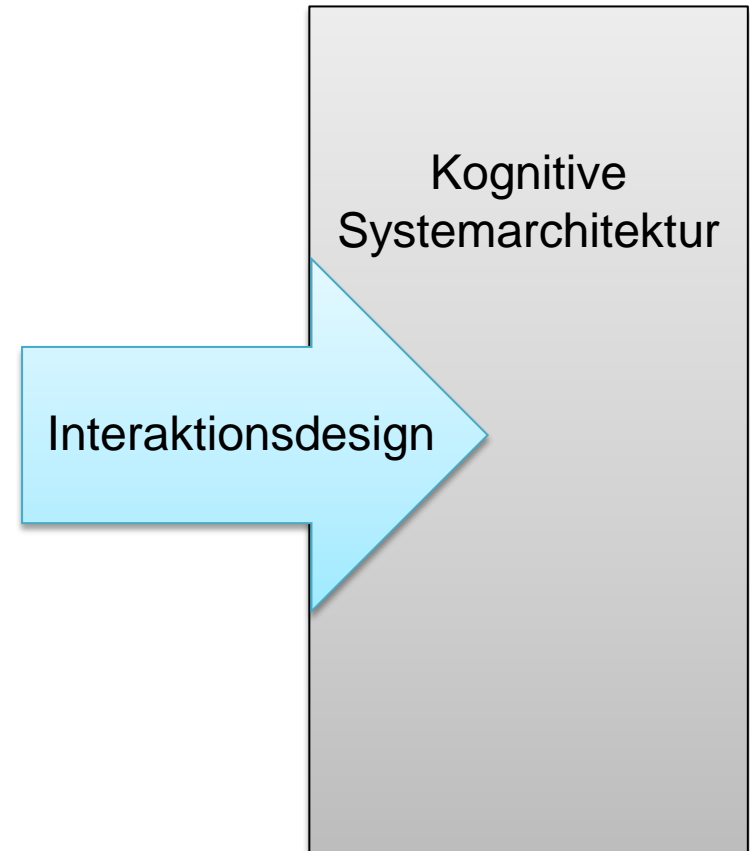
Zusammenfassung

Was wurde gezeigt?

- Architektur zur Gestaltung kognitiver Systeme
- Gestaltungsregeln und Schnittstelle zur Architektur
- Anwendung des Design-Frameworks anhand eines Assistenzsystems für den kooperativen Spurwechsel

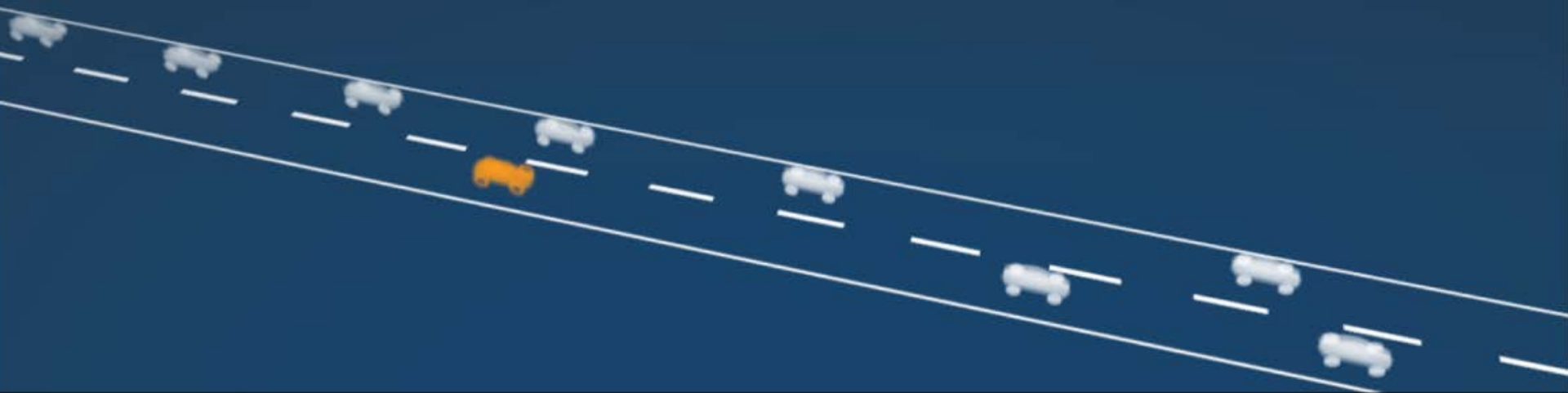
Wie geht es weiter?

- Das Design des Assistenzsystems wird finalisiert und in Experimenten auf seine Gebrauchstauglichkeit überprüft
- Weiterentwicklung des vorgestellten Design-Frameworks Richtung Validierbarkeit der Interaktionsmodelle



CLCA

COOPERATE LANE CHANGE ASSISTANT



Referenzen

- Boy, G. (1998): *Cognitive Function Analysis for Human-Centered Automation of Safety-Critical Systems*. Conference on Human Factors in Computing Systems, Los Angeles, California, USA, Apr. 18-23, pp. 265-272
- Card, S.K.; Moran, T.P. & Newell, A. (1983): *The Psychology of Human-Computer Interaction*. Erbaum, Hillsdale
- Castelfranchi, C. (1998). *Modeling Social Action for AI Agents*. Journal Artificial Intelligence - Special issue: artificial intelligence 40 years later archive Volume 103 Issue, Aug. 1-2, 1998
- Endsley, M.R. (2000): *Direct Measurement of Situation Awareness: Validity and Use of SAGAT*. In: Endsley, M. und Garland, D.J. (Hrsg.): *Situation Awareness Analysis and Measurement*. Erlbaum, Mahwah, NJ, 2000, S. 147-173
- Gibson, J. J. (1977): *The Theory of Affordances*. In *Perceiving, Acting, and Knowing*, Shaw, R. & Bransford, J. (Eds.)
- Hoc, J. M. (2001): *Towards a cognitive approach to human-machine cooperation in dynamic situations*. International Journal of Human-Computer Studies, 54, pp. 509-540
- Hollnagel, E. & Woods, D. D. (1982): *Cognitive Systems Engineering: New wine in new bottles*. International Journal of Human-Computer Studies, Volume 51, Number 2, Aug. 1999, pp. 339-356
- Kelsch, J. (2012): *Arbitration between Driver and Automation: why Overriding is just the Tip of the Iceberg*. Interactive Summer School, 04.-06.06.12, Corfu Island, Greece
- Kelsch, J., Heesen M., Hesse T., Baumann M. (2012): *Using human-compatible reference values in design of cooperative dynamic human-machine systems*. EAM 2012, 11-12.09.2012, Braunschweig, Germany
- Lewin, K. (1938): *The Conceptual Representation and the Measurement of Psychological Forces*. Psychological Theory, 4, Duke University Press, Durham, N.C.
- Norman, D. A. (2007): *The design of future things*. New York, N.Y. Basic Books
- Shannon, C.E. (1948): *A Mathematical Theory of Communication*. Bell System Technical Journal, Vol. 27
- Rasmussen, J., Pejtersen, A., Goodstein, L. (1994): *Cognitive Systems Engineering*. New York, Wiley
- Kleene, S. C. (1938): *On notation for ordinal numbers*. Journal of Symbolic Logic, Vol. 3, No. 4, pp. 150-155
- Vicente, K. J. (1999): *Cognitive work analysis: Toward safe, productive, and healthy computer based work*. Lawrence Erlbaum Assoc. Inc.



Vielen Dank

johann.kelsch@dlr.de